

# SMART HOME SYSTEM

**Jaroslav Hájek**

Master Degree Programme (2), FEEC BUT

E-mail: hajda14@gmail.com

Supervised by: Ondřej Krajsa

E-mail: krajsao@feec.vutbr.cz

**Abstract:** This work deals with connecting remoted devices and controlling logics between them using Blockly. In the work is used lots of technologies for examples: MQTT, Websockets GSM, Lightweight Mesh and others. The Work is based on microservice which named is Flask. This service is an application interface for http services of Python programming language.

**Keywords:** Smart Home, MQTT, Websockets, GSM, Lightweight Mesh, Flask, Python, Raspberry, ESP8266, ESP32

## 1 ÚVOD

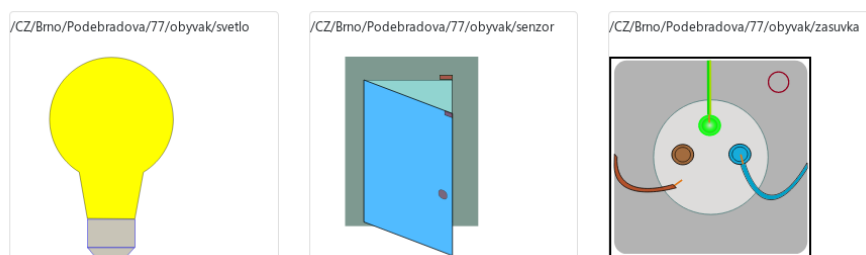
Práce se zabývá řešením chytré domácnosti a to od programování jednotlivých zařízení poskytujících měřená data jako jsou teplota, vlhkost, data z magnetických čidel, snímky z kamer, až po zobrazování těchto údajů v půdorysu místnosti a jejich vzájemnému propojení pomocí Blockly. Tato práce byla navržena, aby přiblížila algoritmické myšlení mladším generacím a propojení senzorů dokázalo i dítě.

## 2 POUŽITÉ TECHNOLOGIE

Práce je založena na webových službách jazyka Python[7]. Konkrétně bylo využito microframeworku Flask. Flask je použit pro distribuci webového rozhraní do displejů, které jsou rozmístěné po domácnosti a zobrazují relevantní data. Další technologie patří protokol MQTT (Message Queuing Telemetry Transport) [3], jež se stará o komunikaci jednotlivých zařízení se serverem. Dalším použitý protokol je Websockets, který udržuje aktuální data napříč displeji v domácnosti. Za pomoci stále otevřených spojení na protokolu HTTP (Hypertext Transfer Protocol) v jeho druhé verzi. Práce implementuje komunikační protokoly Bluetooth, Lightweight Mesh a komunikaci na otevřené frekvenci 433 MHz[9].

## 3 NÁSTĚNKA

V sekci nástěnka lze zvolit, které veličiny budou zobrazovány v různých místnostech. Uživateli je umožněno vytvořit vlastní nástěnku s vybranými veličinami různých zařízení. Tyto veličiny na nástěnce umožňují interakci s jejich senzory, pokud je u nich tato interakce podporována. Mezi tyto interakce patří kliknutí či přejetí myší nad položkou nástěnky, kde je možnost přímé akce a vyvolání dialogu obsahující více přímých akcí. Jednotlivé veličiny lze připnout z detailu zařízení, který tyto veličiny zprostředkovává. Nástěnka se základními prvky je zobrazena na Obr.1.



**Obrázek 1:** Základní prvky na nástěnce.

## 4 ZAŘÍZENÍ

Zařízení jsou fyzické, nebo virtuální a chovají se jako poskytovatelé měřených veličin, nebo jako spouštěče akcí. Mezi ně může patřit sepnutí relé zásuvky či zobrazení informací na displeji. Každé z těchto zařízení je identifikováno vlastním specifickým řetězcem, který je sestaven z umístění na mapě. Dále pak umístění v budově, které je následováno názvem měřené veličiny. Poslední část řetězce je tvořena slovem **value**, nebo **location**. Tyto volby jsou určeny pro změnu hodnoty veličiny a pro změnu její lokace[5]. Tento řetězec identifikující zařízení může vypadat takto:

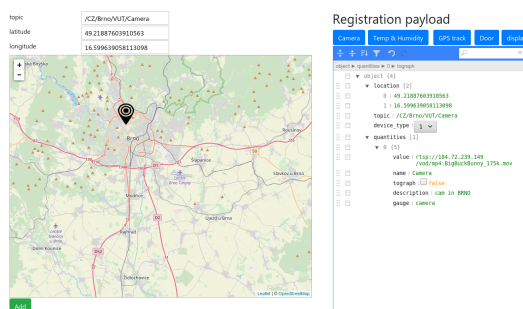
```
/CZ/Brno/Technická/12/c/5/5.86/svetlo/value
```

### 4.1 SEZNAM ZAŘÍZENÍ

Seznam zařízení zobrazuje všechna registrovaná zařízení v systému. V tomto seznamu je znázorněn jejich typ, řetězec, id, mac adresu a stav zobrazující čas od poslední interakce se zařízením. V řídicím menu jsou tlačítka s možností přesměrování na stránky, které umožňují manuálně přidat fyzické či virtuální zařízení, zařízení komunikující přes Bluetooth a zařízení fungující na frekvenci 443 MHz.

### 4.2 PŘIDÁNÍ ZAŘÍZENÍ

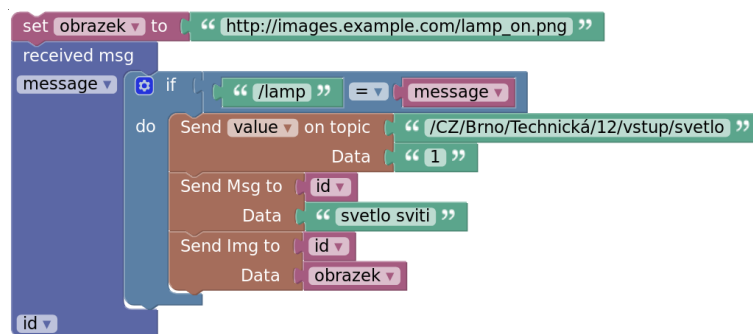
Přidání zařízení je formulář, umožňující registraci zařízení, kde jako první položku určujeme jeho řetězec. Následně jsou zde pole pro zapsání zeměpisných souřadnic a mapa, která po kliknutí vypíše lokaci do polí. Jako poslední a nejdůležitější prvek je editor pro registrační řetězec, který obsahuje všechny předešlé hodnoty a umožňuje definici měřených veličin: jednotky, popis, název a hodnoty určující vzhled grafů v systému. Manuální registrace je zobrazena na Obr.2. K sekci přidání zařízení patří také sekce strom zařízení, která byla vytvořena jako interaktivní rozbalující se graf obsahující stromovou strukturu všech zařízení a jejich měřených veličin s možností přesměrování na přidání nového zařízení kdekoli ve stromě.



**Obrázek 2:** Manuální registrace zařízení.

## 5 SCÉNY

Scény byly vytvořeny jako řídicí část, umožňující vzájemně logicky propojit prvky domácností pomocí Blockly, který je vytvořen společností Google pro interaktivní programování pomocí puzzle bloků. Lze tedy vytvářet scény, kde po otevření dveří odešleme SMS (Short Message Service) například o vloupání, přímo vlastníkovi objektu. Tyto scény jsou spouštěny pomocí plánovače. Jedná se o interní plánovač procesů, který spouští scény a různé systémové funkce v daných intervalech. Při použití bloku, který je spuštěn externí akcí jako je přijetí SMS, hovoru či přijetí nové hodnoty z čidla, spouští plánovač Scénu pouze jednou. Tato scéna si zajistí odběr na určitém řetězci a zaregistruje zpětně volající funkce, poté je scéna ukončena[6]. Návrh takové scény je zobrazen na Obr.3.



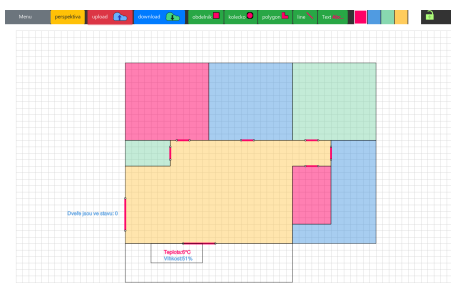
**Obrázek 3:** Provedení akce po přijetí zprávy ve službě telegram.

## 6 ROZVRŽENÍ A LOKACE SENZORŮ

Kvůli přehlednosti o komunikaci a rozmístění zařízení byla vytvořena oddělená sekce spravující rozmístění v různých úrovních pohledu. Jedná se o umístění v místnosti a v budově až ke globálnímu zobrazení na mapě.

### 6.1 PLÁNOVAČ PODLAŽÍ

Plánovač podlaží je sekce, kde je umožněno navrhnout patro budovy se zobrazením měřených veličin v půdorysu místnosti. Toho lze docílit pokládáním základních obrazců různých barev na navrhovací plochu, které je vyobrazeno na Obr.4.



**Obrázek 4:** Plánování podlaží.

## 6.2 BUDOVY

Sekce budovy je vytvořena pro správu více podlaží v objektech. Také zobrazuje 3D model, který je poskládaný z návrhů jednotlivých pater. Toho bylo docíleno pomocí technologie WebGL (Web Graphics Library)[2].

## 6.3 MAPA

Mapa zobrazuje jednotlivé rozložení zařízení a budov na mapě. Zdrojem mapovým podkladů byla využita služba OpenStreetMap pod zobrazovací vrstvou Leaflet, kde lze vidět graficky znázorněnou komunikaci mezi jednotlivými zařízeními[1].

## 7 DOPLŇKY

Do systému je možné dodat vlastní puzzle blocky a stránky umožňující přidat funkcionalitu. Jednou z hlavních možností doplňků je možnost přidání vlastních interaktivních prvků pro sekci nástěnka. Mezi již napsané doplňky patří služby GSM (Global System for Mobile Communications)[8], síť typu Lightweight Mesh a komunikační službu Telegram[4]. Tyto doplňky může uživatel instalovat manuálně přes správu doplňků, nebo přidáním instalačního balíků do složky doplňků a také přes vestavěný obchod, kde můžou uživatelé nahrát své doplňky.

## 8 ZÁVĚR

Všechny cíle práce byly splněny. Práce byla testovaná za pomoci několika zařízení v různých domácnostech. Také byl vytvořen model domu, který funguje na této platformě. Hlavní server byl testován na virtuálním privátním serveru a na jednodeskovém počítači Raspberry PI. V obou variantách nedocházelo k žádným viditelným problémům.

## REFERENCE

- [1] Bhomkar, D.; Veigas, M. A. E.: Vehicle Locating using GPS and GSM. *International journal for Innovative Research in Science & Technology*, ročník 3, 2017: s. 154–155.
- [2] Dirksen, J.: *Learning Three.js: the JavaScript 3D library for WebGL*. Packt Publishing Ltd, 2013.
- [3] Hunkeler, U.; Truong, H. L.; Stanford-Clark, A.: MQTT-S—A publish/subscribe protocol for Wireless Sensor Networks. In *2008 3rd International Conference on Communication Systems Software and Middleware and Workshops (COMSWARE'08)*, IEEE, 2008, s. 791–798.
- [4] Lee, J.; Choi, R.; Kim, S.; aj.: Security analysis of end-to-end encryption in Telegram. In *Proc. 34th Symposium on Cryptography and Information Security (SCIS 2017)*, Naha, Japan, 2017.
- [5] Naik, N.: Choice of effective messaging protocols for IoT systems: MQTT, CoAP, AMQP and HTTP. In *2017 IEEE international systems engineering symposium (ISSE)*, IEEE, 2017, s. 1–7.
- [6] Pasternak, E.; Fenichel, R.; Marshall, A. N.: Tips for creating a block language with blockly. In *2017 IEEE Blocks and Beyond Workshop (B&B)*, IEEE, 2017, s. 21–24.
- [7] Pilgrim, M.; Willison, S.: *Dive Into Python 3*, ročník 2. Springer, 2009.
- [8] Redl, S. M.; Weber, M. K.; Oliphant, M. W.: *An introduction to GSM*. Artech house, 1995.
- [9] Stojkoska, B. L. R.; Trivodaliev, K. V.: A review of Internet of Things for smart home: Challenges and solutions. *Journal of Cleaner Production*, ročník 140, 2017: s. 1454–1464.